

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 5 - 2 3 2 2 0 8

(43)公開日 平成5年(1993)9月7日

(51)Int. Cl.⁵

G 0 1 S 3/782

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 4240-5 J

審査請求 未請求 請求項の数 2

(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-37515

(22)出願日 平成4年(1992)2月25日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 鈴木 浩志

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機株式会
社電子システム研究所内

(74)代理人 弁理士 高田 守

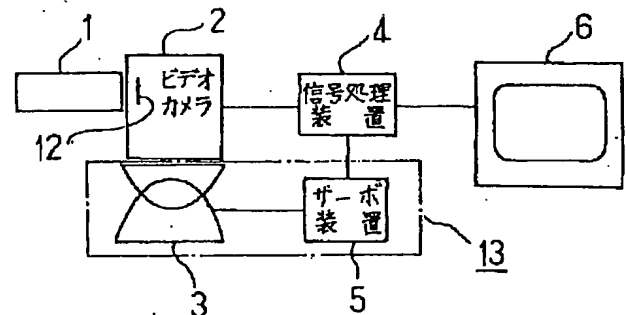
(54)【発明の名称】電子光学装置

(57)【要約】

【目的】 簡単な装置構成で追尾・誘導を行い、目標の急激な速度変化が生じても目標を見失うことなく、かつ高精度の追尾・誘導を行う装置を得る。

【構成】 光学系1は歪曲により視野を一般の広角光学系程度に広げている。一方視野中心では歪曲を持たせていないため一般の望遠の光学系として作用する。本装置は視野の広い光学系1を持っているため、通常は広範囲の目標探知が行える。視野内にしきい値以上の信号強度を発生する信号源が現れた場合、信号処理装置4は自動的にこれを目標と検出し、視野中心からの目標位置のずれを求め、この結果をサーボ装置5に誤差信号として出力する。サーボ装置5は目標を視野中心に捉えるために回転架台3の方向を変化させる。

【効果】 目標が視野の中心に近づくほど高精度の追尾を行うことができる。また、目標物の速度が急激に変化した場合でも、視野から外れてしまうことがなく追尾の継続が可能である。



1 : 望遠で周辺に強い
歪曲を持つ光学系

2 : ビデオカメラ

4 : 信号処理装置

13 : 視野の方向を変更する手段

【特許請求の範囲】

【請求項1】 以下の要素を有する電子光学装置

(a) 視野の一部に対して視野の他部が負の歪曲をもつ光学系、(b) 上記光学系からの信号を受信し、信号処理を行う信号処理手段。

【請求項2】 以下の要素を有する電子光学装置

(a) 信号を入力する光学系、(b) 光学系からの信号を検出する複数の素子を有し、一部分の素子の密度が他の部分の素子の密度と異なる検出器、(c) 検出器からの信号の処理を行う信号処理手段。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は電子光学装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図5は特公昭51-20909に示された従来の電子光学装置の一例である。この装置では目標探知と追尾機能を兼ね備えている。図5において、7は長焦点つまり望遠と短焦点つまり広角が選択できる光学系、2は光学系7によって集光された光をビデオ信号に変換するビデオカメラ、4はビデオカメラ2から出力されたビデオ信号から自動的に目標を検出し視野中心からのずれを誤差信号として送出する信号処理装置、3は光学系の視野の方向を変化させる追尾鏡、5は信号処理装置から出力された誤差信号を用い追尾鏡の制御を行うサーボ装置、8は光学系7の焦点距離操作装置である。

【0003】この装置では目標探知を行う場合、光学系7を広角にして広い範囲で目標の探知を行う。ここで視野内にしきい値以上の信号強度を発生する信号源が現れた場合、信号処理装置4は自動的にこれを目標と検出し、視野中心からの目標位置のずれを求め、この結果をサーボ装置5に誤差信号として出力する。サーボ装置5は信号処理装置4の誤差信号を基に追尾鏡3の方向を変化させ目標を視野中心に近付ける。信号処理装置4はビデオカメラ2の各フレーム毎に誤差信号を更新するため、目標が移動した場合でもサーボ装置5は絶えず目標を視野中心に捉えるように追尾鏡3の方向を制御する。サーボ装置5および信号処理装置4は一般に知られているため、ここでは装置構成についての詳細な説明を省略する。

【0004】サーボ装置5により目標を視野中心付近に移動した後、本装置は焦点距離操作装置8により光学系7を望遠にし追尾を継続する。光学系7を望遠にすることで目標の細かい位置変化まで捉えることができるため、精度を向上させて追尾を行うことができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のように従来の追尾装置は高精度の追尾を行うために焦点距離の変化できる光学系が必要であり、かつ、この光学系を操作する装置が必要になっていたため装置が複雑・高価であった。

また光学系を操作する場合、操作開始から終了までに時間がかかっていた。また、光学系を広角から望遠に変えた結果、視野が狭くなりすぎて装置の追尾範囲から目標が外れてしまう可能性があった。さらに、追尾の精度を向上させた状態では光学系は望遠になっているため視野が狭く、目標の速度が急激に変化すると追尾範囲から外れてしまう等の課題があった。

【0006】この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、ズーム機構を用いずに簡単な装置構成で追尾を行い、追尾動作の初期段階において目標を捉えやすく、目標の急激な速度変化が生じて目標を見失うことなく、かつ高精度の追尾を行う光学電子装置を得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明に係わる電子光学装置は、たとえば、望遠でかつ視野周辺において-20%以上の負の強い歪曲を持つ光学系と、前記光学系を備えたビデオカメラと、前記ビデオカメラのビデオ信号を用い目標と視野中心とのずれを誤差信号として出力する信号処理装置と、前記誤差信号を基に前記視野の方向を変更する手段を有するものであり、以下の要素を有するものである。

(a) 視野の一部に対して視野の他部が負の歪曲をもつ光学系、(b) 上記光学系からの信号を受信し、信号処理を行う信号処理手段。

【0008】またこの発明に係わる電子光学装置は、たとえば、光学系と、前記光学系を取り付け、かつ周辺部に比較して中心部の光電変換素子（以後単に素子とする）の密度が高い検出器を備えたビデオカメラと、前記ビデオカメラのビデオ信号を用い目標と視野中心とのずれを誤差信号として出力する信号処理装置と、前記誤差信号を基に前記視野の方向を変更する手段を有するものであり、以下の要素を有するものである。

(a) 信号を入力する光学系、(b) 光学系からの信号を検出する複数の素子を有し、一部分の素子の密度が他の部分の素子の密度と異なる検出器、(c) 検出器からの信号の処理を行う信号処理手段。

【0009】

【作用】第1の発明においては、たとえば、望遠でかつ視野周辺において負の強い歪曲を持つ光学系を用いた場合に、その光学系の視野周辺の負の歪曲により広い視野を持つことができ、なおかつ、視野中央では望遠のため視野中央部分の分解能の高い信号を生成できる。信号処理手段は、この信号を検出器上に結像させ、検出器で集光された光を電気信号に変換し前記電気信号をビデオ信号に変換し、たとえば、前記ビデオ信号を用い目標と視野中心とのずれを誤差信号として出力する。

【0010】第2の発明においては、光学系は視野内の光を集光し検出器上に結像させる。検出器は光を電気信号に変換する。このとき検出器は、たとえば、周辺部に

比較して中心部の素子密度を高く構成することにより、像は検出器中心で空間的に細かく分解され、検出器周辺では空間的に粗く分解される。信号処理手段は前記電気信号をビデオ信号に変換し、たとえば、前記ビデオカメラのビデオ信号を用い目標と視野中心とのずれを誤差信号として出力する。

【0011】

【実施例】

実施例1. 図1はこの発明の一実施例を示す装置構成図であって、図1において図5と同一符号は同一または相当部分をしめす。図1において1は望遠で周辺にたとえば-20%以上の強い負の歪曲を持つ光学系、2はビデオカメラ、3は回転架台、4は信号処理装置、5は追尾制御を行うサーボ装置、6はディスプレイ、12は検出器、13は回転架台3とサーボ装置5から成る視野方向を変更する手段である。

【0012】一般に望遠の光学系は倍率が1倍以上になるように設計されており、たとえば、焦点距離が50mmであるものが通常である。また、これら通常の望遠の光学系は、歪曲を抑えるように設計されているが、本実施例の光学系1は視野周辺に強い負の歪曲を持っている。

【0013】図2は歪曲を説明するための図である。通常の望遠の光学系は図2の実線A、Bで示すように、信号は直進する。しかし、負の歪曲がある場合は、中央からの信号は破線Cに示すように直進するが、角度 α をもつ信号は角度 β で出力され破線Dに示すように直進しない。この角度における歪曲は、以上のように計算される。

【0014】歪曲 $= -X/Y * 100 (\%)$

$= -3/5 * 100 (\%)$

$= -60 \%$

【0015】図3は光学系1の視野と歪曲の関係の一例を示すグラフである。このグラフに示すような歪曲を持つ光学系は中心付近での歪曲が小さいため従来の望遠の光学系と変わらない。しかし視野周辺では歪曲が-83.3%と大きいので、視野半角35.4°が得られる。例えば光学系1の焦点距離が150mmで検出器12の半径が8mmである場合、この視野角は焦点距離25mmの理想レンズを用いたときの視野に等しく、広角並の広い視野を得ている。

【0016】次にこの発明の装置動作を説明していく。本装置は視野の広い光学系1を持っているため、通常は広範囲の目標探知が行える。ここで、視野内にしきい値以上の信号強度を発生する信号源が現れた場合、信号処理装置4は自動的にこれ为目标と検出し、視野中心からの目標位置のずれを求め、この結果をサーボ装置5に誤差信号として出力する。

【0017】サーボ装置5は前記誤差信号を基に目標を視野中心に捉えるために回転架台3の方向を変化させ

る。目標が視野の中心に近づくほど光学系1は望遠の光学系として作用するため目標の細かい位置変化まで捉えることができ、高精度の追尾を行うことができる。また、万一目標物の速度が急激に変化した場合でも視野は広いので、多くの場合目標は一時的に視野中心から周辺部分に移動するだけであり、視野から外れてしまうことがなく追尾の継続が可能である。

【0018】図4は、人物Mが場所P1からP2まで移動する場合を示した図であり、図4(a)の矢印Lは人物Mが上方向に移動した場合、矢印Nは人物Mが左方向に移動した場合を示している。図4(b)に示すように人物Mが距離Z1を移動した場合でも、距離Z2を移動した場合でも、あるいは、距離Z3を移動した場合でも(ただし、 $Z1 < Z2 < Z3$)、光学系1の歪曲により検出器12には同一単位の移動としてとらえることができる。したがって、視野中心のZ1範囲では従来どおり高精度の追尾を行えたとともに、視野周辺のZ3範囲では、人物Mが位置を大きく変えても追尾することが可能になる。

【0019】以上のようにこの実施例では、望遠でかつ視野周辺において-20%以上の負の強い歪曲を持つ光学系と、前記光学系を備えたビデオカメラと、前記ビデオカメラのビデオ信号を用い目標と視野中心とのずれを誤差信号として出力する信号処理装置と、前記誤差信号を基に前記視野の方向を変更する手段を有する電子光学装置を説明した。

【0020】この実施例によれば、望遠でかつ視野周辺において負の強い歪曲を持つ光学系と、前記光学系を取り付け検出器を備えたビデオカメラと、前記ビデオカメラのビデオ信号を用い目標と視野中心とのずれを誤差信号として出力する信号処理装置と、前記誤差信号を基に前記視野の方向を変更する手段を有する構成としたため、ズーム機構を用いずに簡単な装置構成で追尾・誘導等が行える。また、視野中心付近では撮像装置の空間分解能が高いため精度の高い追尾・誘導等が行える。さらに、視野が広いので目標の急激な速度変化が生じて目標を見失うことがなく、高い追尾・誘導等の信頼性が得られる。

【0021】また、望遠でかつ視野周辺において-20%以上の強い負の歪曲を持つ光学系を一般にある追尾装置に備えることにより簡単に本装置が構成できる。

【0022】実施例2. 上記実施例では、縦横両方向(あるいは360度方向)において負の歪曲をもつ光学系を例にして説明したが、縦方向のみ、横方向のみ、上方向のみ、下方向のみ、右方向のみ、左方向のみ、放射曲線方向に、あるいは、その他の特別な規則に基づいて歪曲させた光学系を用いてもかまわない。あるいは、これらを組みあわせた方向であってもかまわない。

【0023】実施例3. 図5は本発明の他の実施例を示すものである。図5において図1と同一符号は同一また

10

20

30

40

50

は相当部分をしめす。ここで9は広角光学系、10は中心部の素子密度が高く、周辺部では素子密度が低い検出器である。検出器10は例えば図6のように中心部分の素子密度が高く、周辺部で密度が低くなっているため中心部での空間的な分解能が高い。本装置は視野の広い光学系9を持っているため、通常は広範囲の目標探知が行える。

【0024】ここで、視野内にしきい値以上の信号強度を発生する信号源が現れた場合、信号処理装置4は自動的にこれを目標と検出し、視野中心からの目標位置のずれを求め、この結果をサーボ装置5に誤差信号として出力する。サーボ装置5は信号処理装置4から出力された誤差信号を基に目標を視野中心に捉えるため回転架台3の方向を変化させる。目標が視野の中心に近づく程、検出器10の空間分解能が高くなるため、視野中心部では高精度の追尾を行うことができる。また、万一目標物が高速で移動した場合でも、広角光学系9により視野が広い目標は一時的に視野中心から周辺部分に移動するだけであり、視野から外れてしまうことがない。

【0025】図7は場所P1からP2をそれぞれZ1、Z2、Z3 ($Z1 < Z2 < Z3$) の各範囲に分けた場合の検出器10の光電変換素子の対応を示したものである。Z1の範囲内を人物Mが移動する場合は高密度の光電変換素子11aにより検出され、Z2の範囲内を人物Mが移動する場合は中密度の光電変換素子11bにより検出され、Z3の範囲内を人物Mが移動する場合は低密度の光電変換素子11cにより検出されるため、視野周辺では、広範囲の追尾が可能であり視野中心部では高精度の追尾が可能となる。たとえば、図7において、人物Mが、P2よりdだけ移動しても、同一の光電変換素子で検出されるための移動が検出できないが、P1よりdだけ移動した場合は受信する光電変換素子が増えるため移動が検出できる。

【0026】以上のように、この実施例では、光学系と、前記光学系を取り付け、かつ周辺部に比較して中心部の光電変換素子の密度が高い検出器を備えたビデオカメラと、前記ビデオカメラのビデオ信号を用い目標と視野中心とのずれを誤差信号として出力する信号処理装置と、前記誤差信号を基に前記視野の方向を変更する手段を有する電子光学装置を説明した。

【0027】この実施例によれば、広角光学系と、前記光学系を取り付け中心部の素子密度が高く、周辺部で素子密度が低い検出器を備えたビデオカメラと、前記ビデオカメラのビデオ信号を用い目標と視野中心とのずれを誤差信号として出力する信号処理装置と、前記誤差信号

を基に前記視野の方向を変更する手段を有する構成とすることにより実施例1と同様の効果が期待できる。

【0028】また、追尾装置に中心部の素子密度が高く、周辺部の素子密度が低い検出器を備えることにより一般の広角光学系を用いても所望の追尾装置が構成でき、かつ、視野全体にわたって素子密度の高い検出器を用いた装置に比べ素子数を少なくすることができるため信号処理装置の負荷を低減できる。

【0029】実施例4. 上記実施例においては、中心部の密度が周辺部の密度に比べて高い場合を例にして説明したが、上方向、下方向、右方向、左方向、あるいは、その他の特別な規則に従って密度が変化した光電変換素子が配置されている場合でもかまわない。

【0030】

【発明の効果】以上のように、第1、第2の発明によれば、ズーム機構を用いずに簡単な装置構成で追尾を行い、追尾動作の初期段階において目標を捉えやすく、目標の急激な速度変化が生じて目標を見失うことなく、かつ高精度の追尾を行う光学電子装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による電子光学装置の一実施例の構成図である。

【図2】歪曲を説明するための図である。

【図3】この発明に用いる光学系の歪曲と視野の関係の例を示す図である。

【図4】この発明による電子光学装置の動作を示す図である。

【図5】この発明による電子光学装置の別の実施例の構成図である。

【図6】この発明の撮像装置に用いる検出器の素子形状を示す図である。

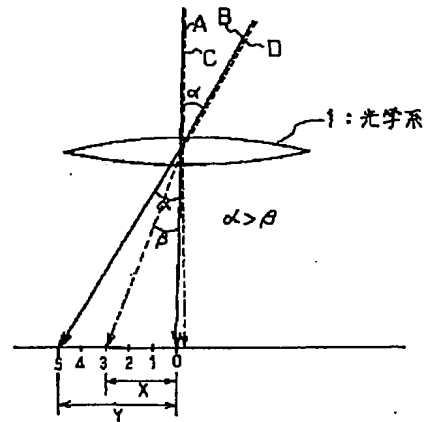
【図7】この発明による電子光学装置の動作を示す図である。

【図8】従来の電子光学装置の構成図である。

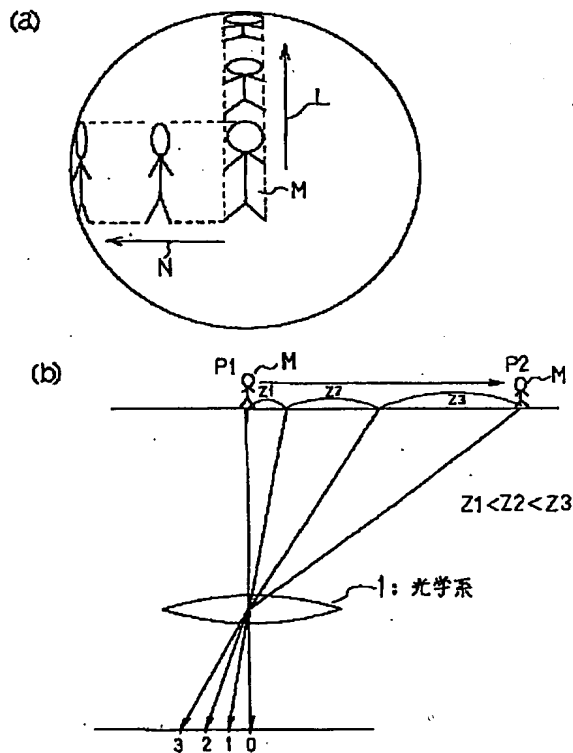
【符号の説明】

- 1 望遠で視野周辺に-20%以上の強い歪曲を持つ光学系
- 2 ビデオカメラ
- 3 回転架台
- 4 信号処理装置
- 5 サーボ装置
- 9 広角光学系
- 10 周辺に比較して中心部の素子密度が高い検出器
- 11 光電変換素子

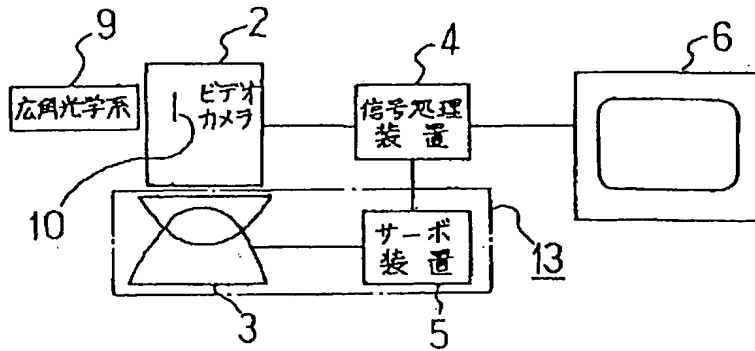
【例 2】



- 【図 4】

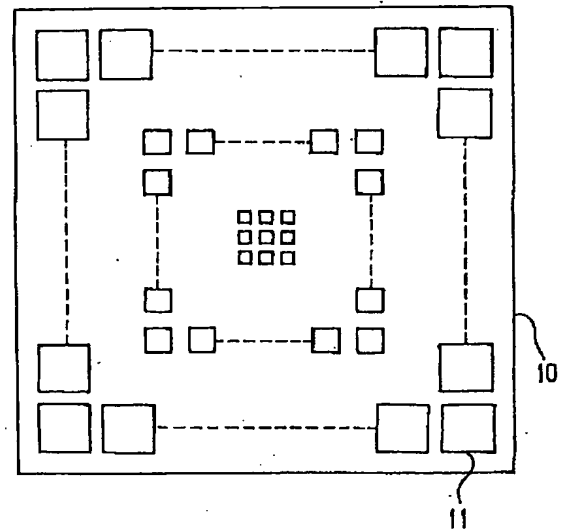


【図5】



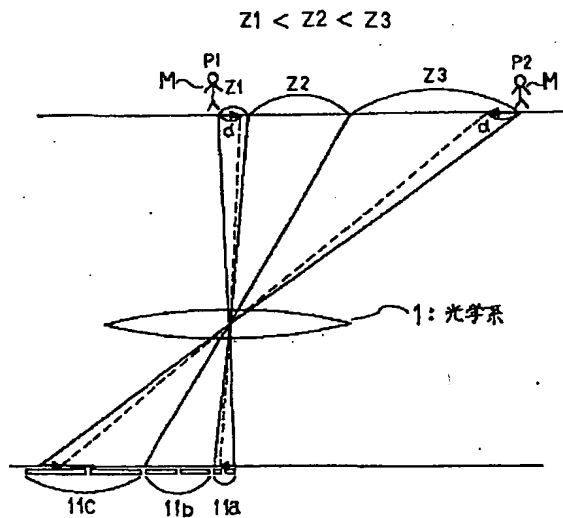
9 : 広角光学系
 10 : 中心部の素子密度が高く、
 周辺部の素子密度が低い検出器

【図6】

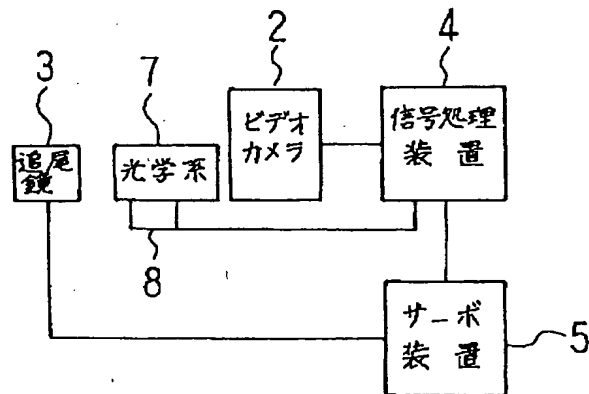


10 : 中心部の素子密度が高く、周辺部の
 素子密度が低い検出器
 11 : 光電変換素子

【図7】



【図8】



8 : 焦点距離操作装置

【手続補正書】

【提出日】平成4年5月27日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

$$\begin{aligned} \text{【0014】歪曲} &= (X/Y - 1) * 100 (\%) \\ &= (3/5 - 1) * 100 (\%) \\ &= -40\% \end{aligned}$$

English Translation of
Japanese Unexamined Patent Publication No. 5-232208

(11)Publication number : 05-232208

(43)Date of publication of application : 07.09.1993

(51)Int.Cl. G01S 3/782

(21)Application number : 04-037515

(22)Date of filing : 25.02.1992

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(72)Inventor : SUZUKI HIROSHI

(54) [Title of the Invention]

Electro-optical Device

(57) [Abstract]

[Object]

To provide a device that can perform a tracking and guiding with a simple device construction, does not miss the target even if a rapid change in a speed of the target occurs and can perform a tracking and guiding with high accuracy.

[Constitution]

An optical system 1 widens its visual field compared to a popular wide-angle optical system due to a distortion. On the other hand, the distortion is not provided at the center of the visual field, so that it acts as a general telescopic optical system. Since this device has the optical system 1 having a wide visual field, it can normally perform a target detection in a wide range. In case where a signal source producing a signal strength more than the threshold value appears in the visual field, a signal processing device 4 automatically detects this as a target, obtains the deviation of the target position from the center of the visual field and outputs the resultant to a servo device 5 as an error signal. The servo device 5 changes the direction of a rotational mounting 3 for placing the target at the center of the visual field based upon the error signal.

[Effect]

As the target is brought closer to the center of the visual field, highly accurate tracking can be performed. Further, even if the speed of the target rapidly changes, the target does not deviate from the visual field, thereby being capable of continuing the tracking.

[Claims]

[Claim 1] An electro-optical device having following elements:

(a) an optical system wherein other section of a visual field has a negative distortion with respect to one section thereof, and (b) signal processing means that receives the signal from the optical system and performs a signal processing.

[Claim 2] An electro-optical device having following elements:

(a) an optical system inputting a signal, (b) a detector having a plurality of elements that detect the signal from the optical system in which a density of the elements at one section is different from that at the other section, and (c) signal processing means that performs processing of the signal from the detector.

[Detailed Explanation of the Invention]

[0001]

[Industrial Field to which the Invention belongs]

The present invention relates to an electro-optical device.

[0002]

[Prior Arts]

Fig. 8 is one example of a conventional electro-optical device disclosed in Japanese Examined Patent Application No. SHO51-20909. This device has both a target detection and a tracking function. In Fig. 8, numeral 7 designates an optical system in which a long focus, i.e., a telescopic state and a short focus, i.e., a wide angle can be selected, numeral 2 designates a video camera that converts light converged by the optical system 7 into a video signal, numeral 4 designates a signal processing device that automatically detects a target from the video signal outputted from the video camera 2 and transmits a deviation from the center of a visual field as an error signal, numeral 3 designates a tracking mirror that changes

the direction of the visual field of the optical system 3, numeral 5 designates a servo device that controls the tracking mirror by utilizing the error signal outputted from the signal processing device and numeral 8 designates a focal distance operating device of the optical system 7.

[0003]

When this device performs the target detection, the optical system 7 is set to have a wide angle for detecting the target within a wide range. In case where a signal source appears in the visual field that produces a signal strength more than a threshold value, the signal processing device 4 automatically detects this as a target, then obtains a deviation of the target position from the center of the visual field to thereby output the resultant to the servo device 5 as an error signal. The servo device 5 changes the direction of the tracking mirror 3 based upon the error signal from the signal processing device 4 for bringing the target close to the center of the visual field. Since the signal processing device 4 renews the error signal every frame of the video camera 2, the servo device 5 controls the direction of the tracking mirror 3 so as to always place the target at the center of the visual field even if the target moves. The servo device 5 and the signal processing device 4 are generally well-known, so that the detailed explanation about their constructions is omitted here.

[0004]

After the target is brought close to the vicinity of the center of the visual field by the servo device 5, this device brings the optical system 7 into a telescopic state by the focal distance operating device 8 for continuing the tracking. Bringing the optical system 7 into a telescopic state enables to catch a slight change in the position of the target, thereby being capable of performing the

tracking with improved accuracy.

[0005]

[Subject that the Invention is to solve]

The conventional tracking device requires an optical system that can change the focal distance for performing a highly accurate tracking as described above, and further, it requires a device for operating this optical system, resulting in that the device is complicated and expensive. Moreover, in the case of operating the optical system, it takes much time from the start of the operation to the end thereof. Additionally, as a result of changing the optical system from a wide angle state to a telescopic state, the visual field becomes too narrow, so that there is a possibility that the target deviates from the tracking range of the device. Further, since the optical system is brought into the telescopic state with improved tracking accuracy, the visual field is narrow, entailing a subject that the target deviates from the tracking range when the speed of the target rapidly changes.

[0006]

The present invention is accomplished for solving the above-mentioned subjects, and aims to provide an electro-optical device that can perform a tracking with a simple device construction without using a zoom mechanism, is easy to catch a target at an initial stage of the tracking operation, does not miss the target even if a rapid change in a speed of the target occurs and can perform a tracking with high accuracy.

[0007]

[Means to solve the Subject]

An electro-optical device according to the present invention has, for example, an optical system that is telescopic and has a negative strong distortion of

not less than 20% in the vicinity of a visual field, a video camera provided with the optical system, a signal processing device that outputs a deviation between a target and the center of the visual field as an error signal by using a video signal from the video camera and means for changing a direction of the visual field based upon the error signal, this electro-optical device comprising following elements:

(a) an optical system wherein other section of a visual field has a negative distortion with respect to one section thereof, and (b) signal processing means that receives the signal from the optical system and performs a signal processing.

[0008]

Further, an electro-optical device according to the present invention has, for example, an optical system, a video camera provided with the optical system and a detector in which a density of a photoelectric conversion element (hereinafter simply referred to as an element) at the central section is higher than that at the peripheral section, a signal processing device that outputs a deviation between a target and the center of the visual field as an error signal by using a video signal from the video camera and means for changing a direction of the visual field based upon the error signal, this electro-optical device comprising following elements:

(a) an optical system inputting a signal, (b) a detector having a plurality of elements that detect the signal from the optical system in which a density of the elements at one section is different from that at the other section, and (c) signal processing means that performs processing of the signal from the detector.

[0009]

[Operation]

According to the first invention wherein, for example, the optical system

that is telescopic and has the negative strong distortion in the vicinity of the visual field is used, a wide visual field can be established due to the negative distortion of the optical system in the vicinity of the visual field, and further, a signal of the central section of the visual field having high resolution can be produced since the center of the visual field is in the telescopic state. The signal processing device images this signal onto the detector, converts light converged by the detector into an electrical signal, converts the electrical signal into a video signal and outputs the deviation between the target and the center of the visual field as an error signal by using, for example, the video signal.

[0010]

According to the second invention, the optical system converges light in the visual field and images it onto the detector. The detector converts light into an electrical signal. Since the detector is constructed, for example, such that the element density at the central section is higher than that at the peripheral section, the image is spatially finely resolved at the center of the detector while spatially roughly resolved at the periphery of the detector. The signal processing device converts the electrical signal into a video signal, and then, outputs the deviation between the target and the center of the visual field as the error signal by using, for example, the video signal of the video camera.

[0011]

[Embodiment]

Fig. 1 is a view of a construction of a device showing one embodiment of the present invention. In Fig. 1, the sections having the same numerals as in Fig. 5 represent the same or corresponding sections. In Fig. 1, numeral 1 designates an optical system that is telescopic and has a strong negative distortion of, for

example, not less than -20%, numeral 2 designates a video camera, numeral 3 designates a rotational mounting, numeral 4 designates a signal processing device, numeral 5 designates a servo device performing a tracking control, numeral 6 designates a display, numeral 12 designates a detector, numeral 13 designates means for changing the visual field direction comprised of the rotational mounting 3 and the servo device 5.

[0012]

A general telescopic optical system is designed to have x1 magnification or more, and normally has, for example, a focal distance of 50 mm. Further, the general telescopic optical system is designed to reduce a distortion, but the optical system 1 of the present invention has a strong negative distortion in the vicinity of the visual field.

[0013]

Fig. 2 is a view for explaining the distortion. A signal goes straight in a normal telescopic optical system as shown by solid lines A and B in Fig. 2. However, in case that there is a negative distortion, a signal from the center goes straight as shown by a broken line C, while a signal having an angle α is outputted with an angle β , not going straight as shown by a broken line D. The distortion at this angle is calculated as follows.

[0014]

$$\begin{aligned}\text{Distortion} &= X/Y * 100 (\%) \\ &= -3/5 * 100 (\%) \\ &= -60 \%\end{aligned}$$

[0015]

Fig. 3 is a graph showing one example of a relationship between the visual

field of the optical system 1 and the distortion. The optical system having the distortion shown in this graph is not so different from the conventional telescopic optical system since the distortion in the vicinity of its center is small. However, the distortion in the vicinity of the visual field is great such as 83.3 %, thereby obtaining a half angle of the visual field of 35.4°. In case where the focal distance is 150 mm and the radius of the detector 12 is 8 mm, for example, this visual field angle is equal to the visual field obtained when an ideal lens having the focal distance of 25 mm is used, thus obtaining a wide visual field almost equal to the wide angle.

[0016]

Subsequently, the operation of the device according to the present invention will be explained. Since this device has the optical system 1 having a wide visual field, it can normally perform a target detection in a wide range. In case where a signal source producing a signal strength more than the threshold value appears in the visual field, the signal processing device 4 automatically detects this as a target, obtains the deviation of the target position from the center of the visual field and outputs the resultant to the servo device 5 as the error signal.

[0017]

The servo device 5 changes the direction of the rotational mounting 3 for placing the target at the center of the visual field based upon the error signal. The optical system 1 acts as a telescopic optical system as the target is brought closer to the center of the visual field, so that a fine positional change of the target can be caught to thereby perform highly accurate tracking. Further, since the visual field is wide, even if the speed of the target rapidly changes, the target only

temporarily moves to the peripheral section from the center of the visual field in most cases, not deviating from the visual field due to a wide visual field, thereby being capable of continuing the tracking.

[0018]

Fig. 4 is a view showing that a person M moves from a position P1 to a position P2, wherein an arrow L in Fig. 4(a) shows the case where the person M moves in the upward direction, while an arrow N shows the case where the person M moves in the leftward direction. Even when the person M moves a distance Z1, or a distance Z2, or a distance Z3 (note that $Z1 < Z2 < Z3$) as shown in Fig. 4(b), the detector 12 can catch this movement as the movement of the same unit due to the distortion of the optical system 1. Accordingly, a highly accurate tracking can be executed as conventionally within the range of Z1 that is the center of the visual field, and further, a tracking is possible even if the person M greatly changes his or her position within the range of Z3 that is the peripheral section of the visual field.

[0019]

As described above, this embodiment gives an explanation about an electro-optical device having an optical system that is telescopic and has a negative strong distortion of not less than -20% in the vicinity of a visual field, a video camera provided with the optical system, a signal processing device that outputs a deviation between a target and the center of the visual field as an error signal by using a video signal from the video camera and means for changing a direction of the visual field based upon the error signal.

[0020]

The device is constructed, according to this embodiment, to have an optical system that is telescopic and has a negative strong distortion in the vicinity of a

visual field, a video camera provided with the optical system and having a detector, a signal processing device that outputs a deviation between a target and the center of the visual field as an error signal by using a video signal from the video camera and means for changing a direction of the visual field based upon the error signal, thereby being capable of performing a tracking, guiding or the like with simple device construction without using a zoom mechanism. Further, a spatial resolution of an imaging device is high in the vicinity of the center of the visual field, thereby being capable of performing highly accurate tracking, guiding or the like. Moreover, a visual field is wide, so that the target is not missed even if the rapid change in the speed of the target occurs, thereby obtaining high reliability in the tracking, guiding or the like.

[0021]

Additionally, the present device can simply be constructed by providing an optical system that is telescopic and has a negative strong distortion of not less than 20% in the vicinity of a visual field to a popular tracking device.

[0022]

[Embodiment 2]

Although the above-mentioned embodiment gives an explanation taking as an example of optical system having a negative distortion in both vertical and lateral directions (or in a 360-degree direction), an optical system can be used that is distorted only in the vertical direction, only in the lateral direction, only in the upward direction, only in the downward direction, only in the rightward direction, only in the leftward direction, or in the radial curve direction, or distorted based upon other special regulations. Alternatively, the direction combining these directions may be possible.

[Embodiment 3]

Fig. 5 shows another embodiment of the present invention. In Fig. 5, the sections having the same numerals as in Fig. 1 represent the same or corresponding sections. Here, numeral 9 designates a wide-angle optical system and numeral 10 designates a detector having a high element density at its center and a low element density at its peripheral section. The detector 10 has, for example, a high element density at its central section while has a low density at its peripheral section as shown in FIG. 6, to thereby provide a high spatial resolution at its central section. The present device has the optical system 9 having a wide visual field, thereby being capable of generally performing a target detection within a wide range.

[0024]

In case where a signal source producing a signal strength more than the threshold value appears in the visual field, the signal processing device 4 automatically detects this as a target, obtains the deviation of the target position from the center of the visual field and outputs the resultant to the servo device 5 as the error signal. The servo device 5 changes the direction of the rotational mounting 3 for placing the target at the center of the visual field based upon the error signal outputted from the signal processing device 4. The spatial resolution of the detector 10 is enhanced as the target is brought closer to the center of the visual field, so that a highly accurate tracking can be performed at the central section of the visual field. Further, even if the target moves with high speed, the target only temporarily moves to the peripheral section from the center of the visual field, not deviating from the visual field due to the wide visual field by the wide-angle optical system 9.

[0025]

Fig. 7 shows a correspondence of photoelectric conversion elements of the detector 10 when a place P1 to P2 is divided into each area of Z1, Z2 and Z3 ($Z1 < Z2 < Z3$). When a person M moves in the range Z1, he or she is detected by high-density photoelectric conversion elements 11a, when the person M moves in the range Z2, he or she is detected by middle-density photoelectric conversion elements 11b, and when the person M moves in the range Z3, he or she is detected by low-density photoelectric conversion elements 11c, whereby a tracking within a wide range is made possible at the peripheral section of the visual field while a highly accurate tracking is made possible at the center of the visual field. Even if the person M moves from P2 by a distance d in Fig. 7, for example, the movement detected by the same photoelectric conversion elements cannot be detected, but in case where he or she moves from P1 by d, the movement can be detected since the receiving photoelectric conversion elements are changed.

[0026]

As described above, this embodiment gives an explanation about an electro-optical device having an optical system, a video camera provided with the optical system and a detector in which a density of a photoelectric conversion element at the central section is higher than that at the peripheral section, a signal processing device that outputs a deviation between a target and the center of the visual field as an error signal by using a video signal from the video camera and means for changing a direction of the visual field based upon the error signal.

[0027]

According to this embodiment, the device is constructed to have an optical system, a video camera provided with the optical system and a detector in which a

density of a photoelectric conversion element at the central section is higher than that at the peripheral section, a signal processing device that outputs a deviation between a target and the center of the visual field as an error signal by using a video signal from the video camera and means for changing a direction of the visual field based upon the error signal, thereby expecting the same effect as that provided by the embodiment 1.

[0028]

Further, providing a detector having a high element density at its central section and having a low element density at its peripheral section to a tracking device enables to construct a desired tracking device even by using a popular wide-angle optical system, and moreover, it can reduce the number of the elements compared to the device using a detector having a high element density all over the visual field, resulting in decreasing a load to the signal processing device.

[0029]

[Embodiment 4]

Although the above-mentioned embodiment gives an explanation taking an example of the case where the density at the central section is higher than that at the peripheral section, there may be the case where photoelectric conversion elements are arranged having a density changed in the upward direction, in the downward direction, in the rightward direction, in the leftward direction or changed based upon the other special regulations.

[0030]

[Effect of the Invention]

As described above, according to the first and second inventions, an electro-optical device can be obtained that can perform a tracking with a simple

device construction without using a zoom mechanism, is easy to catch a target at an initial stage of the tracking operation, does not miss the target even if a rapid change in a speed of the target occurs and can perform a tracking with high accuracy.

[Brief Explanation of the Drawings]

[Fig. 1] A constructional view showing one embodiment of an electro-optical device according to the present invention.

[Fig. 2] A view for explaining a distortion.

[Fig. 3] A view showing a relationship between the distortion of an optical system used in this invention and a visual field.

[Fig. 4] A view showing an operation of the electro-optical device according to the present invention.

[Fig. 5] A constructional view showing another embodiment of an electro-optical device according to the present invention.

[Fig. 6] A view showing a shape of an element in a detector used for an imaging device according to the present invention.

[Fig. 7] A view showing an operation of the electro-optical device according to the present invention.

[Fig. 8] A constructional view of a conventional electro-optical device.

[Explanation of Symbols]

- 1: Optical System that is telescopic and has strong distortion of more than -20 % in the vicinity of the visual field
- 2: Video Camera
- 3: Rotational Mounting

- 4: Signal Processing Device
- 5: Servo Device
- 9: Wide-Angle Optical System
- 10: Detector wherein an element density at its central section is higher
compared to that at its peripheral section
- 11: Photoelectric Conversion Element